

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭64-76755

⑬ Int.Cl.

H 01 L 27/08  
29/78

識別記号

321 Z-7735-5F  
301 Q-8422-5F

⑭ 公開 昭和64年(1989)3月22日

審査請求 未請求 発明の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置

⑯ 特願 昭62-232209

⑰ 出願 昭62(1987)9月18日

⑱ 発明者 保川 彰夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑲ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

明細書

1. 発明の名称

半導体装置

2. 特許請求の範囲

1. シリコン基板に形成されたPチャンネル電界効果トランジスタ素子を有する樹脂封止型の半導体装置において、前記シリコン基板の表面を(110)面とし、前記素子をそのPチャンネル電界効果方向が<110>方向となるように配置することを特徴とする半導体装置。

2. シリコン基板に形成されたPチャンネル電界効果トランジスタ素子を有する樹脂封止型の半導体装置において、前記シリコン基板を(110)面のシリコンウェハから一辺の方向が<111>方向となるような方向に切り出し、前記素子のソース電極、ゲート電極及びドレイン電極をこの方向に並べて配置することを特徴とする半導体装置。

3. シリコン基板に形成されたPチャンネル電界効果トランジスタ素子を有する樹脂封止型の半

(1)

導体装置において、前記シリコン基板を(211)面のシリコンウェハから一辺の方向が<111>方向となるような方向に切り出し、前記素子のソース電極、ゲート電極及びドレイン電極をこの方向に並べて配置することを特徴とする半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明上の利用分野)

本発明は、樹脂封止型のシリコン電界効果トランジスタ(以下、FET)に係り、特に、CMOSに好適な半導体装置の構造に関する。

(従来の技術)

従来の装置は、特開昭57-84175号公報に記載のように、裏面を第4面に示したような、(100)面の単結晶シリコンを用いている。そして、シリコン基板1の上に、PチャンネルFETのソース電極5、ゲート電極6、ドレイン電極7と、NチャンネルFETのソース電極10、ゲート電極11、ドレイン電極12とともに<110>方向に並べて、形成されていた。

(2)

この装置のPチャンネルFETを含む要部の側面断面図を、第5図に示す。N型のシリコン基板1の表面の一部に、P型の領域2, 3が形成される。これらの中には、穴を有する絶縁膜4が形成される。この上には、導体5, 6, 7が形成され、それぞれ、ソース電極、ゲート電極、ドレイン電極となる。これらの上には、保護膜8が形成される。さらに、これらは、樹脂9によつておおわれる。

ここで、シリコン基板1と樹脂9の熱膨張係数は、大きく異なるため、樹脂封止後の冷却または使用時の温度変化などにより、シリコン基板表面には、大きなせん断応力 $\tau$ が生じる。

この応力により、FETのチャンネル電流Iは変化することになる。チャンネル電流Iの主成分は、シリコン基板表面に平行に流れれる。一方、電場Eの主成分は、シリコン基板1の表面に垂直な方向に加わっている。この場合、応力による電流変化は、次式で表される。

(3)

## 〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、(110)面のシリコン基板を用い、PチャンネルFET素子を、そのチャンネル電流方向が<110>方向となるように配置することにより、達成される。

本願第1番目の発明に係る半導体装置は、シリコンに形成されたPチャンネルFET素子を有する樹脂封止型の半導体装置において、前記シリコンの表面を(110)面とし、前記PチャンネルFET素子を、そのチャンネル電流方向が<110>方向となるように配置することを特徴とする。この場合においては同じシリコンにNチャンネルFET素子も形成し、このNチャンネルFET素子をそのチャンネル電流方向が<100>方向となるように配置することが望ましい。

本願第2番目の発明に係る半導体装置はシリコン基板に形成されたPチャンネルFET素子を有する樹脂封止型の半導体装置において、前記シリコン基板を(110)面のシリコンウエハから、1辺の方向が<111>方向となるような方向に

(5)

$$\frac{\Delta \sigma}{\sigma} = - \pi \epsilon_0' \cdot \epsilon_i \quad \dots (1)$$

ここに、 $\Delta \sigma$ は応力による電流変化、 $\epsilon_i$ は応力0での電流、 $\pi \epsilon_0'$ はピエゾ抵抗係数の成分の一つ、 $\epsilon$ はせん断応力である。

$\pi \epsilon_0'$ を各箇所基面の各種方位について解析した結果を、第6図～第9図に示す。

(発明が解決しようとする問題点)

第5図より、(100)面のPチャンネルの場合、 $\pi \epsilon_0'$ は非常に大きくなる。従来の装置では、(100)面を用いていたため、応力による電流変化が大きくなっていた。このため、樹脂封止や使用時に特性が変動し、設計通りの安定した特性を得られないという問題があつた。

上記技術は、樹脂から加わる応力による特性変動の点について配慮が十分でなく、安定した特性を得られないという問題があつた。

本発明の目的は、樹脂から加わる応力による特性変動が小さく、安定した特性を有する半導体装置を得ることにある。

(4)

切り出し、前記PチャンネルFET素子のソース電極、ゲート電極、ドレイン電極をこの方向に並べて配置したことを特徴とする。この場合においては同じシリコン基板上にNチャンネルFET素子も形成し、もう1つの辺の方向を<211>方向に切り出し、前記NチャンネルFET素子のソース電極、ゲート電極、ドレイン電極をこの方向に並べて配置することが望ましい。

本願第3番目の発明に係る半導体装置はシリコン基板に形成されたPチャンネルFET素子を有する樹脂封止型の半導体装置において、前記シリコン基板を(211)面のシリコンウエハから、1辺の方向が<111>方向となるような方向に切り出し、前記PチャンネルFET素子のソース電極、ゲート電極、ドレイン電極をこの方向に並べて配置したことを特徴とする。この場合においては、同じシリコン基板上にNチャンネルFET素子も形成し、もう1つの辺の方向を<100>方向に切り出し、前記NチャンネルFET素子のソース電極、ゲート電極、ドレイン電極をこの方

(5)

向に並べて配置することが望ましい。

(作用)

樹脂制止剤のP E T粒子の応力による特性運動で重要なピエゾ抵抗係数 $\times 10^3$ は、Pチャンネルの場合、(110)面の<110>方向で最小となる。したがって、応力による特性運動が最小となるので、安定した特性が得られる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面について説明する。

図1図において、第4図と同一符号のものは、同一部分を示す。第1図が第2図と異なる点は、シリコン基板1に(110)面を用いており、PチャンネルP E Tのソース電極5、ゲート電極6、ドレイン電極7が<110>方向に配列され、Pチャンネル電流が<110>方向に流れるようになっており、NチャンネルP E Tのソース電極10、ゲート電極11、ドレイン電極12が<100>方向に配列され、Nチャンネル電流が<100>方向に流れようになっている点である。

(7)

本実施例では、シリコン基板1に(100)面を用いているのは、前の例と同じであるが、1辺が<111>方向となり、この方向にPチャンネルP E Tのソース電極5、ゲート電極6、ドレイン電極7を配置し、Pチャンネル電流が<111>方向に流れるようにしてある。一方、もう1つの辺は、<112>方向となつており、この方向にNチャンネルP E Tのソース電極10、ゲート電極11、ドレイン電極12を配置し、Nチャンネル電流が<211>方向に流れるようにしてある。

本実施例は、第7図からわかるように、特徴安定性の面で最近ではないが、従来と比較するとかなりの改善が得られる。本実施例では、これに加えて、生産性を向上できるという特徴がある。

シリコン基板1は、シリコンウエハから切り出して、作られる。<110>面のシリコンウエハの場合、結晶の性質から、シリコン基板1の一つの辺の方向を<111>、これと直交する辺の方向を<211>として、切り出すのが、生産性が高い。この半導体基板1の上に、辺の方向と傾け

(8)

本実施例においても、PチャンネルP E Tを含む要部の断面形状は、第6図に示すのと同じになり、応力によるチャンネル電流変化も、(1)式で表される。ただし、ピエゾ抵抗係数 $\times 10^3$ の値は、シリコン基板1の面が異なるため、異なる。

ピエゾ抵抗係数 $\times 10^3$ の値は、第6図～第9図より、Pチャンネルの場合、(110)面の<110>方向で最小になることがわかる。本実施例では、Pチャンネルの電流方向がこの方向となつているので、応力による電流変化が最小となる。この結果、安定した特性が得られる。

なお、同一のシリコン基板1の表面に、NチャンネルP E Tも形成する必要がある場合には、第7図より、Nチャンネルの $\times 10^3$ は(110)面の<100>方向で最小となるので、この方向にNチャンネルの電流方向が一致するようにすればよい。本実施例では、このようになるように、NチャンネルP E Tが配置されている。

第2図は、本発明の別の実施例の要部を示す図である。

(9)

て、<110>と<100>方向に、それぞれPチャンネルP E TとNチャンネルP E Tのチャンネル電流を算す方法も考えられる。しかし、こうすると、電極を辺に対して横めに配置しなければならず、シリコン基板1の表面の中に、有効に活用できない部分ができるため、同じ数の粒子を組み込むためのシリコン基板1の面積が大きくなってしまう。そこで、シリコン基板1の辺の方向<111>と<211>方向にそれぞれPチャンネルP E TとNチャンネルP E Tの範囲を並べれば、シリコン基板1の表面を有効に使えるため、シリコン基板1の面積が小さくなります。また、<111>と<211>方向は、加工性が良いため、歩止りも向上し、コスト的に有利である。

第3図は、本発明のまた別の実施例の要部を示す図である。

本実施例では、シリコン基板1を(211)面のシリコンウエハから、1辺の方向が<111>方向となるように切り出しており、PチャンネルP E T粒子のソース電極5、ゲート電極6、ドレイン電極7を配置する。

(10)

イン電極7を、この方向に並べて配置することにより、Pチャンネル電流がこの方向に流れようとしている。また、もう1つの辺の方向が<110>方向となるようにしており、NチャンネルFET粒子のソース電極8、ゲート電極9、ドレイン電極10をこの方向に並べて配置することにより、Nチャンネル電流がこの方向に流れようとしている。

前の実施例と同じ考え方で、第9回から、本実施例でも十分な効果があることがわかる。また、第8回から、本実施例では、多少角度がずれても感度の変化が小さいことがわかる。したがつて、加工精度が多少低くてもよいため、生産が容易であるという利点がある。

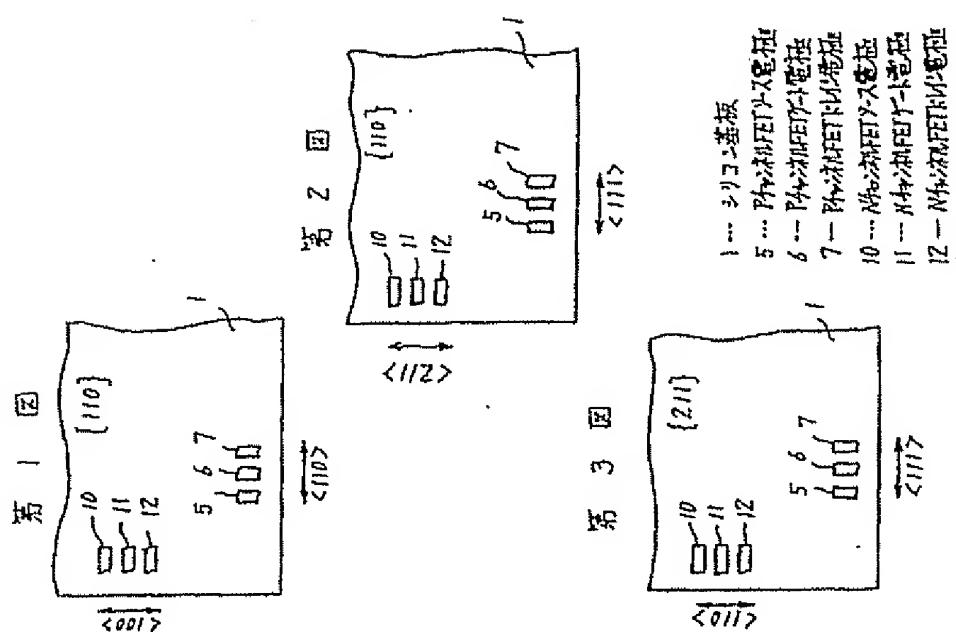
#### (発明の効果)

本発明によれば、樹脂封止板の冷却や使用時の温度変化などで生じる应力による電流変動を小さくできるので、安定した特性が得られるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

(11)

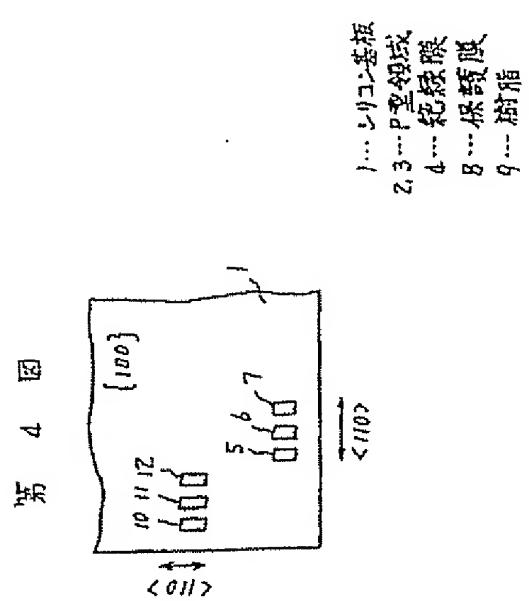
(12)



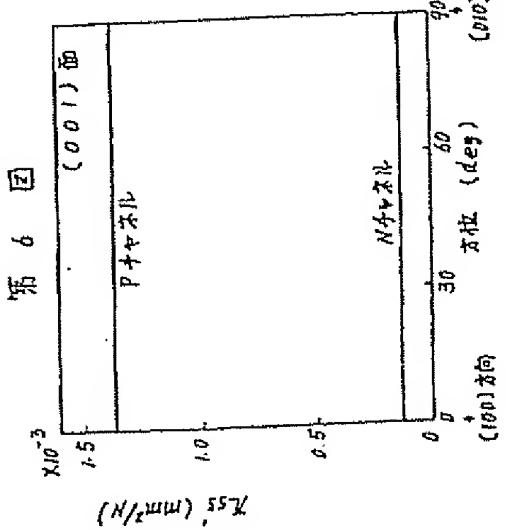
第1回、第2回、第3回は夫々本発明の実施例に係る半導体装置のシリコン基板表面の平断面図、第4回は従来例に係るシリコン基板表面の平断面図、第5回は一般的な半導体装置の表面側面図、第6回、第7回、第8回、第9回は夫々ピエゾ抵抗係数の各種結晶面における面内方位依存性を示す特性図である。

1…シリコン基板、2、3…P型領域、4…樹脂板、5…PチャンネルFETソース電極、6…PチャンネルFETゲート電極、7…PチャンネルFETドレイン電極、8…保護膜、9…樹脂、10…NチャンネルFETソース電極、11…NチャンネルFETゲート電極、12…NチャンネルFETドレイン電極。

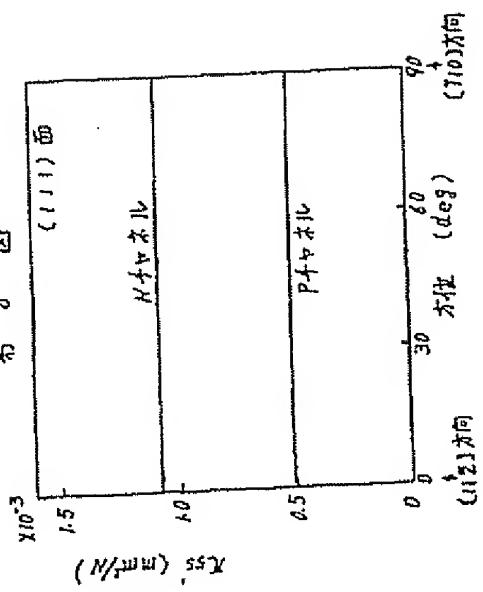
代理人 井頭士 小川勝男



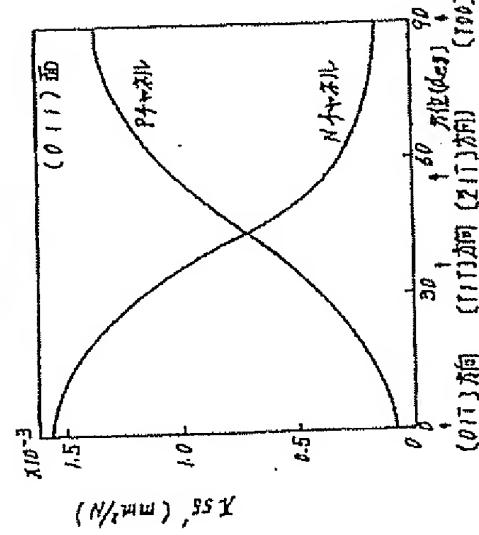
第4図



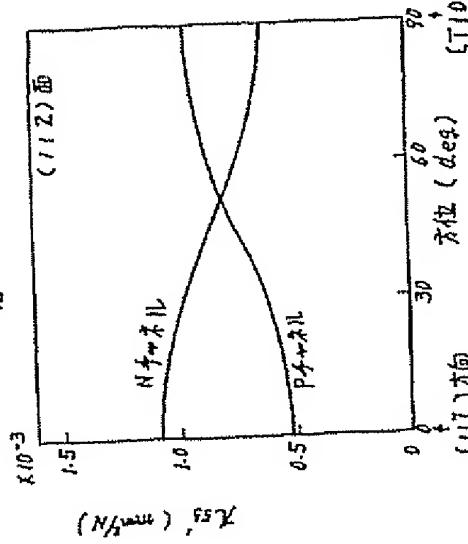
第8図



第5図



第7図



第9図

## 手続補正書(自効)

昭和 63 年 1 月 22 日

特許庁長官殿  
1. 事件の表示

昭和 62 年 特許第 232200 号

(2) 明細書第 9 頁第 1 行目「(100)」を  
「(110)」に訂正する。

以 上

2. 発明の名称

半導体装置

3. 補正をする者

特許出願人

株式会社 日立製作所

4. 代理人

R. S. 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号  
株式会社 日立製作所 (03) 212-1111 (大内)

E. A. (03) 212-1111 小川路男

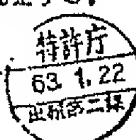
5. 補正の対象 明細書の「特許請求の範囲」、及び  
「発明の詳細な説明」の項。

6. 補正の内容

(1) 特許請求の範囲を別紙の通りに補正する。

(2)

別紙

方式 小松  
審査

2. 特許請求の範囲

1. シリコン基板に形成されたPチヤンネル電解効果トランジスタ素子を有する樹脂封止型の半導体装置において、前記シリコン基板の裏面を(110)面とし、前記素子をそのPチヤンネル電流方向が<110>方向となるように配置することを特徴とする半導体装置。

2. シリコン基板に形成されたPチヤンネル電解効果トランジスタ素子を有する樹脂封止型の半導体装置において、前記シリコン基板を(110)面のシリコンウエハから一辺の方向が<111>方向となるような方向に切り出し、前記素子のソース電極、ゲート電極及びドレイン電極をこの方向に並べて配置することを特徴とする半導体装置。

3. シリコン基板に形成されたAチヤンネル電解効果トランジスタ素子を有する樹脂封止型の半導体装置において、前記シリコン基板を(211)面のシリコンウエハから一辺の方向が<111>

方向となるような方向に切り出し、前記素子のソース電極、ゲート電極及びドレイン電極をこの方向に並べて配置することを特徴とする半導体装置。

(1)

(2)